



BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Propilena oksida (*Methyloxirane, 1,2-epoxypropane*) merupakan senyawa organik kimia yang utama sebagai reaksi *intermediet* untuk memproduksi *polyether polyols, propene glycol, alkalonamines, glycol ethers*, dan beberapa produk lain yang serupa (*glycol*) (Kirk dan Othmer, 1996).

Saat ini, kebutuhan propilena oksida masih tergantung impor dari negara-negara maju seperti Jepang, Amerika serikat, Korea, Belgia, Inggris, Australia, dan Jerman. Begitu juga dengan Indonesia oleh sebab itu untuk mengurangi jumlah ketergantungan impor maka perlu didirikan pabrik Propilena oksida di Indonesia.

Dengan didirikannya pabrik propilena oksida di Indonesia diharapkan dapat membantu terpenuhinya kebutuhan Propilena oksida didalam negeri serta dapat menambah peranan indonesia dalam industri kimia baik didalam negeri maupun luar negeri. Selain itu dengan didirikannya pabrik Propilena oksida di indonesia dapat membuka lapangan pekerjaan baru serta dapat memacu berdirinya pabrik-pabrik lainnya terutama pabrik kimia yang menggunakan bahan baku Propilena oksida.

1.2.Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi dapat juga dikatakan sebagai kapasitas atau jumlah maksimum output yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Setiap pabrik akan berusaha untuk mendapatkan kapasitas produksi optimum yaitu jumlah dan jenis produk yang dihasilkan harus dapat menghasilkan laba yang maksimum dengan biaya minimum. Kapasitas produksi yang direncanakan sebesar 48.000 ton/tahun. Dengan beberapa pertimbangan, yaitu:



1.2.1. Kebutuhan Propilena di Indonesia

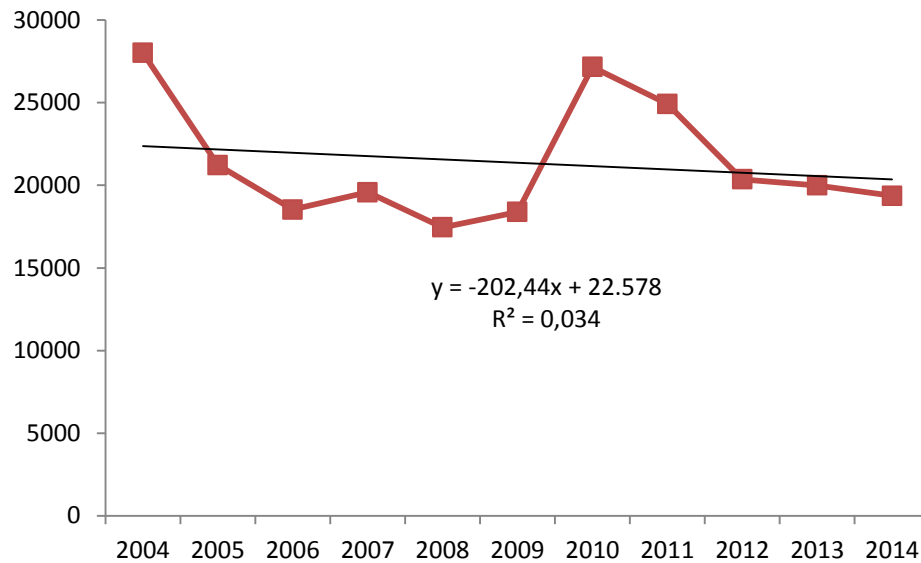
Untuk memenuhi kebutuhan Propilena oksida dalam negara Indonesia selama ini masih mengimpor dari berbagai negara seperti Cina, Shanghai Gao Qigo, dan Texas. Data impor Propilena oksida dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1. Data impor Propilena oksida di Indonesia

No	Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
1	2004	28.013
2	2005	21.223
3	2006	18.530
4	2007	19.578
5	2008	17.458
6	2009	18.390
7	2010	27.161
8	2011	24.928
9	2012	20.357
10	2013	19.990
11	2014	19.369

(Badan Pusat Statistik, 2014)

Dari data impor Tabel 1.1 diatas, kemudian dilakukan regresi linier untuk mendapatkan kecenderungan kenaikan impor Propilena oksida, termasuk memperkirakan impor Propilena oksida pada tahun 2015 di Indonesia. Data impor dan persamaan hasil regresi linier ditunjukkan dalam Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Data Impor Propilena oksida di Indonesia

Dari pendekatan regresi linier pada gambar 1.1, maka diperoleh persamaan $y = -202,4x + 22.578$ dengan :

y = Kapasitas impor Propilena oksida

x = Tahun

Jadi pada tahun 2019 diperkirakan indonesia membutuhkan Propilena oksida sebesar 21.566 ton/tahun.

1.2.2.Ketersediaan bahan baku

Bahan baku utama pembuatan Propilena oksida yaitu propilena dan Isobutana dapat diperoleh PT Chandra Asri Cilegon. Sedangkan bahan baku oksigen didapat dari udara.

1.2.3.Kapasitas Minimal

Data Kapasitas minimal pabrik penghasil Propilena oksida yang telah beroperasi didunia dapat dilihat pada tabel 1.2



Tabel 1.2. Data produksi Propilena oksida didunia

Pabrik	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
Dow chem	Thailand	300.000
Shell/BASF	Amerika	900.000
Sumitomo	Jepang	380.000
Nihon oxirane		
Shanghai Gao Qigo	Shanghai, Cina	20.000

Dari data pada tabel 1.2 dapat diketahui bahwa kapasitas minimal pabrik yang sudah berdiri yaitu 20.000 ton/tahun. Sedangkan kebutuhan Propilena oksida di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 21.566 ton/tahun.

Berdasarkan ketiga pertimbangan diatas, maka dipilih kapasitas perancangan pabrik pada tahun 2019 sebesar 48.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut dipilih dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sebanyak 21.566 ton/tahun dan sisanya dapat diekspor untuk memenuhi kebutuhan luar negeri.

1.3. Pemilihan lokasi pabrik

Letak Geografis suatu pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan pabrik tersebut. Untuk mendirikan suatu pabrik yang bernilai ekonomis dan berkualitas tentu harus dilakukan *survey* terlebih dahulu untuk mempertimbangkan faktor-faktor penunjang lain dalam pemilihan lokasi. Pendirian pabrik Propilena oksida direncanakan di Cilegon, Banten, Jawa Barat dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku propilena dan Isobutana dapat didatangkan dari PT Chandra Asri Cilegon.

2. Daerah Pemasaran

Orientasi Propilena oksida adalah untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ekspor. Daerah Jawa Barat merupakan daerah yang strategis untuk pendirian pabrik karena dekat dengan Jakarta sebagai pusat perdagangan Indonesia.



3.Sarana Transportasi

Sarana dan Prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Dengan adanya fasilitas jalan raya, rel kereta api, dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi di Cilegon, Banten, Jawa Barat.

4.Penyediaan Utilitas

Utilitas yang dibutuhkan seperti kebutuhan tenaga listrik, air dan bahan bakar dapat terpenuhi karena lokasi pabrik terletak di Cilegon, Banten. Untuk tenaga listrik diperoleh dari PLN dan generator sebagai cadangan. Untuk kebutuhan air dapat diperoleh dari air waduk sekitar Cilegon.

5.Tenaga Kerja

Banten merupakan daerah yang berpenduduk tinggi, sehingga untuk kebutuhan tenaga kerja dapat terpenuhi baik tenaga kerja kasar maupun ahli.

6.Perluasan areal pabrik

Banten memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik karena masih mempunyai area yang cukup luas. Hal itu perlu diperhatikan karena dengan semakin meningkatnya permintaan produk akan menuntut adanya perluasan pabrik.

7.Kebijakan Pemerintah

Dalam hal ini, pendirian pabrik juga perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingannya yang terkait didalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri, dan hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja, kesejahteraan, dan hasil-hasil pembangunan. Disamping itu, pabrik yang didirikan juga berwawasan lingkungan, artinya keberadaan produk tersebut tidak boleh mengganggu atau merusak lingkungan sekitarnya.

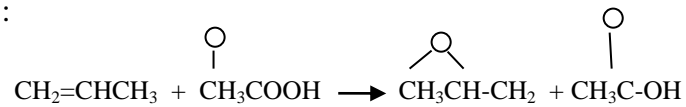
1.4.Tinjauan Pustaka

Secara umum pembuatan Propilena oksida terdiri dari beberapa proses yaitu:

1. Proses Asam Parasetik (*Paracetic Acid*)

Proses ini dikembangkan oleh Japanese Daicel Ltd. Asetaldehid, etilasetat, katalis logam dan udara dalam *gas sparged reactor* menghasilkan asam

parasetat. Hasil dipekatkan menjadi sekitar 30% dan diumpankan ke reaktor epoksidasi :



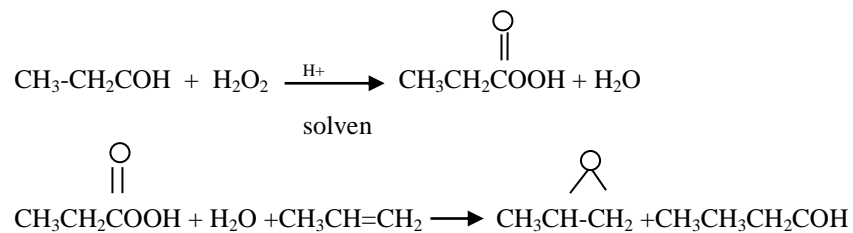
Propilena oksida dan asam oksida terbentuk dalam *gas sparger Gray-Reactor*. Propilena, asam asetat dan etil asetat dipisahkan dengan distilasi.

2. Proses Hidrogen Peroksida

Reaksi oksidasi propilena menjadi Propilena oksida dengan hidrogen peroksida adalah sebagai berikut :



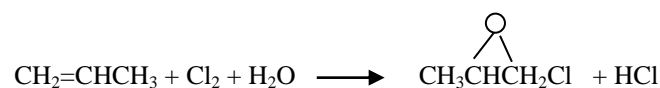
Bayer dan Degussa mengembangkan proses Propilena oksida dengan bahan baku pembantu hidroperoksida dan propionik. Reaksi pembentukan Paracid (*Peroxypropionic*) diikuti epoksidasi propilena :

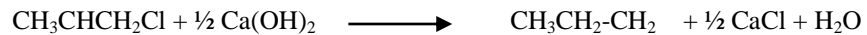


Oksidasi asam propionat dilakukan dalam satuan solvent dengan katalis asam diikuti dengan pemekatan paracid dari epoksidasi propilena dalam reaktor. Propilena oksida dan hasil samping dipisahkan dengan distilasi, sedangkan asam diumpankan ke tahap pertama. Propilena oksida yang dihasilkan dari proses ini sekitar 80%.

3. Proses Klorohidrin

Proses ini merupakan proses pembuatan Propilena oksida dimana tahap-tahap prosesnya adalah klorohidrasi propilena dengan klorohidrin dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ reaksinya adalah :





Propilena, klorin dan air dialirkan ke klorohidrasi tower dasar dengan jumlah air yang berlebihan. Keluaran menara merupakan larutan propilena klorohidrin. Temperatur reaksi klorohidrin sekitar 40-50°C dengan menggunakan tekanan atmosferik atau sedikit di atasnya. Hasil yang diperoleh dari propilena klorohidrin adalah 80-90%. Selain itu juga terbentuk Propilena oksida. Larutan propilena diepoksidasi dalam reaktor lime milk menjadi Propilena oksida. Keluar reaktor, Propilena oksida dimurnikan dengan menggunakan distilasi.

4. Proses Hydroperoxide

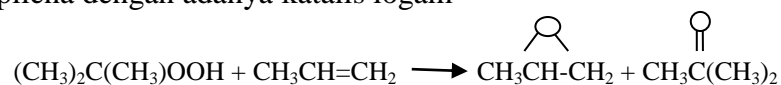
Proses ini dikembangkan oleh Halcon Internasional dan *Atlantic Richfield Corporation* prosesnya adalah sebagai berikut :



Dewasa ini etibenzena dan isobutana telah digunakan pada industri sebagai bahan pembantu. Isobutana teroksidasi menjadi butil hidroperoksida tersier



Sedikit butilalkohol tersier juga terbentuk. Tahap berikutnya adalah epoksidasi propilena dengan adanya katalis logam



Reaksi berlangsung pada fase cair dengan tekanan 1480-3550 KPa (215-515 Psi) dan suhu (100-130°C) dengan waktu tinggal sekitar 2 jam serta konversi terhadap tertbutil hidroperoksida (TBHP) mencapai 100%

(Kirk dan Othmer, 1996).

1.4.2. Kegunaan Produk

Kegunaan utama dari Propilena oksida diantaranya :



- Pembuatan Flexiblefoam, Propilena glikol dan sisanya untuk pembuatan polipropilena glikol.
- Digunakan sebagai pemurnian campuran komponen silikon organik.
- Desinfektan, minyak mentah, sterilisasi alat kedokteran.

1.4.3. Sifat-sifat Bahan baku dan Produk

1.4.3.1. Bahan Baku

I. Isobutana

a) Sifat Fisika

Rumus kimia	: iC_4H_{10}
Berat molekul (g/mol)	: 58,123
Titik didih (1 atm),	: $-11,57^{\circ}C$
Titik Beku (1 atm),	: $-159,46^{\circ}C$
Suhu kritis (1 atm),	: $135,14^{\circ}C$ (Yaws, 1999)
Tekanan kritis	: 36 atm
Kenampakan (suhu kamar)	: Gas
Density	: $0,2123 \text{ g/cm}^3$

b) Sifat kimia :

Penambahan isobutana untuk variasi C3-C4, alkana digunakan untuk produksi gasoline berkualitas tinggi.

II. Propilena

a) Sifat Fisika

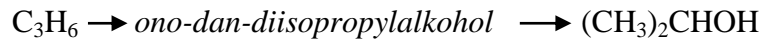
Rumus kimia	: C_3H_6
Berat molekul (g/mol)	: 42
Titik didih (1 atm),	: $-45,57^{\circ}C$
Titik Beku (1 atm),	: $87,9^{\circ}C$
Suhu kritis (1 atm),	: $92^{\circ}C$ (Yaws, 1999)
Tekanan kritis	: 45,5 atm
Kenampakan (suhu kamar)	: Gas
Density	: $0,2325 \text{ g/cm}^3$



b) Sifat kimia (Kirk Ortmer, 1996)

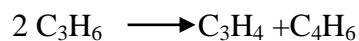
- Hidrasi

Propylene dengan adanya katalis H_2SO_4 akan bereaksi membentuk *isopropyl alcohol*, Reaksi ;



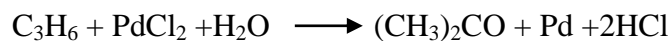
- Diisoproporsinasi

Diisopropornasi propilena pada suhu $450^\circ C$ dan tekanan 17 atm akan menghasilkan etilen dan butilen. Reaksi dengan katalis tungsen



- Oksidasi Katalitik

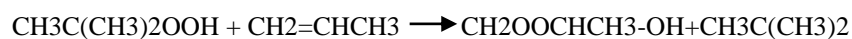
Oksidasi katalitik propilena dengan adanya katalis $PdCl_2$ menghasilkan aseton, reaksi:



- Amoksidasi

Propylene bereaksi dengan amonia dan udara pada temperatur $300-450^\circ C$ tekanan 5-30 Psig dengan katalis *Bismuth phosphor molibdate on silica gel*.

- *Propylene* beraksi dengan *tert-butyl hydroperoxide* dengan bantuan katalis MoO_3 membentuk *propylene oxide* dan hasil samping *tert-butyl alcohol*, Reaksi :



III. Oksigen

a) Sifat Fisika

Rumus kimia	: O_2
Berat molekul (g/mol)	: 32
Titik didih (1 atm),	: $-182,83^\circ C$
Titik Beku (1 atm),	: $-218,7^\circ C$
Suhu kritis (1 atm),	: $118,5^\circ C$ (Yaws, 1999)
Tekanan kritis	: 49,74 atm
Kenampakan (suhu kamar)	: Gas
Density	: $0,4360 \text{ g/cm}^3$



b) Sifat kimia :

- Oksigen bereaksi dengan semua element kecuali dengan api, dan gas seperti Helium, Neon dan Argon. Reaktan harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum direaksikan. Pada akhir reaksi akan ada pelepasan energi dari kedua reaktan untuk mengaktifkan energi dari kedua reaktan tersebut.
- Oksigen selalu digabungkan dengan element kimia lain. Banyak element kimia yang dikombinasikan dengan oksigen, seperti elektronegative dimana lebih dari satu ratio karena variasi dari valensi yang diperlihatkan dari element yang lain, atau bisa juga disebabkan karena strukur molekulnya

(Kirk dan Othmer, 1996)

IV. Tert-butyl Hydroperoxide

a) Sifat Fisika

Rumus kimia	: $C_4H_{10}O_2$
Berat molekul (g/mol)	: 90
Titik didih (1 atm),	: $89^{\circ}C$
Titik Beku (1 atm),	: $4,45^{\circ}C$
Suhu kritis (1 atm),	: $303^{\circ}C$ (Yaws, 1999)
Tekanan kritis	: 43,40 atm
Kenampakan (suhu kamar)	: Cairan tidak berwarna
Density	: $0,3108 \text{ g/cm}^3$

b) Sifat Kimia

- TBHP bila direaksikan dengan katalis molybdenum-complex dapat menghasilkan Propilena oksida dan menghasilkan hasil samping berupa tert-butyl alcohol yang biasa digunakan untuk membuat metyl tert-butyl ether dan gasoline.
- TBHP dapat terdekomposisi oleh ion logam multivalent seperti : Cu, Co, Fe, V, Mn, Sn, dan Pb. Reaksinya adalah :



(Kirk dan Othmer, Vol 13 P: 704-705, 1996)



1.4.3.2. Produk

I. Propilena oksida

Propilena oksida (1-2-epoxyprane, Methyloxirane) merupakan cairan tidak berwarna yang mempunyai titik didih 34,2°C. Propylene oxide adalah senyawa organik yang sangat penting dan terutama digunakan sebagai intermediete untuk pembuatan polyether polyols, propilena glikol, alkanolamines, dan *glycol ether*.

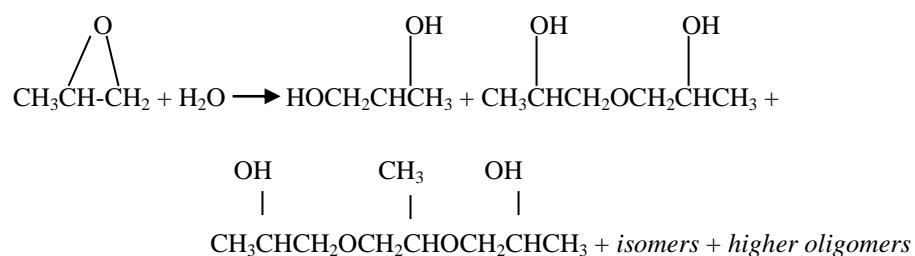
a) Sifat Fisika

Rumus kimia	: C ₃ H ₆ O
Berat molekul (g/mol)	: 58
Titik didih (1 atm),	: 34,05 °C
Titik Beku (1 atm),	: -111,78°C
Suhu kritis (1 atm),	: 209,25°C (Yaws, 1999)
Tekanan kritis	: 49,24 atm
Kenampakan (suhu kamar)	: Cairan tidak berwarna
Density	: 0,3123 g/cm ³

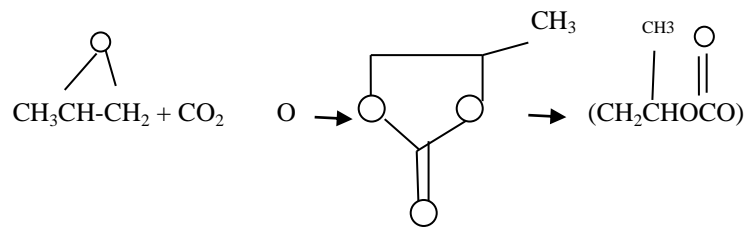
b) Sifat Kimia

- Propilena oksida mengalami polimerisasi menjadi polyether polyols

Reaksi dengan air menghasilkan propylene glycol



- Propilena oksida bereaksi dengan karbon dioksida dan karbon disulfid
Propilena oksida dan karbon dioksida direaksikan dengan *tertiary amine*, *quarternary ammonium halides*, atau kalsium atau magnesium halida (katalis) untuk menghasilkan propylene carbonate. Reaksi :



(Kirk dan Othmer, Vol 20, P: 273-275, 1996)

II. *Tert Butyl Alcohol (TBA)*

a) Sifat Fisika :

Rumus kimia	: $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
Berat molekul (g/mol)	: 74,12
Titik didih (1 atm),	: 83 °C
Titik Leleh (1 atm),	: 25,7°C
Kenampakan (suhu kamar)	: Cairan berwarna
Tekanan uap (20°C)	: 4,1 Kpa
Kelarutan	: Larut dalam air dingin, air panas, dapat dicampur dengan ester, <i>alcohol</i> , eter dan <i>aliphatic</i> hidrokarbon

b) Sifat Kimia :

- TBA dapat bereaksi dengan logam natrium akan membentuk natrium oksida.
- TBA didehidrasi akan membentuk *isobutylene*

1.4.3.3. *Bahan Pembantu*

Molybdenum Trioxide

a) Sifat Fisika

Rumus kimia	: MoO_3
Berat molekul (g/mol)	: 144
Titik didih (1 atm),	: 1152,55°C
Titik Beku (1 atm),	: 1068°C
Suhu kritis (1 atm),	: 2319,46°C (Yaws, 1999)
Tekanan kritis	: 171 atm
Kenampakan (suhu kamar)	: Serbuk



Density : 0,4758 g/cm³

Ukuran Partikel : < 150 µm

b) Sifat Kimia

- Molybdenum trioxide larut dalam ammonia, larutan alkali, dan oksida asam.
- Molybdenum trioxide bereaksi dengan β-diketons (e.g. acetylacetone) menjadi MoO₂ (CH₃COCHCOCH₃)₂ yang biasa digunakan untuk membuat molybdenum (VI) kompleks.
- Reaksi antara Molybdenum trioxide dengan metal oxide lain biasa digunakan sebagai katalis heterogen.

(Ullmann's Encyclopedia vol 4, 1998)